
Soja


Mars 2011
bio


PROLEA
CETIOM
ITAB
Institut Technique de
l'Agriculture Biologique


Guide de culture

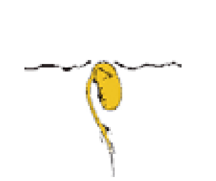




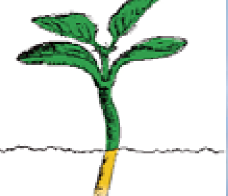




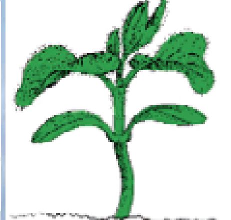
Stades repères du soja



Germination (05)



VC (10)
Les premières feuilles unifoliées apparaissent entre les cotylédons et les bords de leur limbe ne se touchent plus.



V1 (12)
Premier noeud. Etalement complet des feuilles unifoliées.



V2 (32)
Deuxième noeud. La première feuille trifoliée est développée de telle manière que les bords des limbes ne se touchent plus.



Vn (39)
Nième noeud.





R1 (60)
Début de floraison.
Une fleur est épanouie à n'importe quel noeud sur la tige principale.



R3 (65)
Premières gousses.
Une gousse a 5 mm de long sur l'un des 4 noeuds les plus élevés sur la tige principale et portant une feuille pleinement développée.



R5 (69)
Premières graines.
Une graine mesure 3 mm dans une des gousses portées par l'un des 4 noeuds les plus élevés sur la tige principale.



R6 (75)
une gousse contient une graine verte qui remplit la cavité sur l'un des 4 noeuds les plus élevés de la tige principale.

R6+ (80)
Généralement, fin du franchissement du seuil limite d'avortement par tous les organes. La graine verte atteint 11 mm de long.



R7 (81)
Première gousse mûre.
Une gousse contenant au moins une graine sur la tige principale a atteint sa couleur de maturité (marron-beige). La graine s'arrondit dans la gousse.



R8 (90)
Maturité.
95 % des gousses sont à R7 (au-delà de ce stade, 5 à 10 jours sont nécessaires pour que l'humidité de la graine soit inférieure à 15 %). La graine est libre dans la gousse.





SOMMAIRE

Une culture bien adaptée à l'agriculture biologique

Peu sujet aux maladies et aux attaques de ravageurs, ne nécessitant pas d'apport azoté, le soja convient parfaitement au mode de production biologique.
A condition de bénéficier d'une bonne alimentation en eau à partir de sa floraison, cette légumineuse peut régulièrement atteindre des rendements supérieurs à 30 q/ha. Elle peut se cultiver dans la plupart des sols. Aucun matériel spécifique de semis et de récolte n'est requis. Le soja favorise la rupture du cycle de certains bio-agresseurs dans les diverses cultures des systèmes à dominante de maïs ou de céréales d'hiver. Cependant, son pouvoir de couverture est limité. Une grande attention doit être apportée à la gestion de l'interculture, à la préparation du sol et au désherbage mécanique pour garantir une maîtrise satisfaisante des adventices sans perte de production.

Deux débouchés en développement



B. Roux

Le marché des produits destinés à l'**alimentation humaine**, les soyfoods (boissons au soja, yaourts, desserts, tofu, etc.), est en croissance continue depuis plusieurs années, mais son volume reste limité.
Si les graines utilisées pour produire des soyfoods offrent une marge élevée aux producteurs, le cahier des charges imposé est exigeant.
Il porte sur la qualité sanitaire, la propreté des lots, le contrôle de l'absence d'OGM, une teneur minimale en protéines (en général 40 % sur graines sèches) et la traçabilité. D'autres critères sont parfois intégrés par certains opérateurs comme les semences certifiées, la taille des graines, la couleur du hile, les qualités organoleptiques, etc.

Le marché destiné à l'**alimentation animale** (notamment volailles et porcs), potentiellement plus important en volume, se développe car les fabricants d'aliments du bétail se tournent de plus en plus vers une marchandise d'origine française, produite à partir de variétés non-OGM et tracée.
En 2012, dans les élevages bio, 100 % de l'alimentation animale devra être issue de l'agriculture bio. Pour les monogastriques, le soja pourrait répondre en partie à une demande croissante en compléments protéiques dans les formulations d'aliments.
Ce type de débouchés offre également une marge de bon niveau aux producteurs. Les récoltes sont souvent contractualisées avec un cahier des charges strict mais moins exigeant que celui des graines destinées à l'alimentation humaine.

Choix de la parcelle

Trois éléments sont à prendre en considération dans le choix de la parcelle :

• **la disponibilité en eau** : pour obtenir une production élevée de graines et de protéines, une bonne alimentation en eau est nécessaire depuis la floraison jusqu'à la fin du grossissement des graines. En l'absence de stress hydrique en fin de cycle, les pertes à la récolte seront limitées ;

• **la nature du sol** : une grande majorité de sols convient. Toutefois, un taux de calcaire trop important (supérieur à 10 % de calcaire actif) peut perturber le fonctionnement des nodosités et conduire à des chloroses ferriques sur des plantes peu productives ;

• **l'état de salissement de la parcelle** : pertes de rendement et gêne à la récolte sont à attendre dans les parcelles trop sales. Par ailleurs, les fruits de certaines adventices peuvent tacher les graines de soja lors de la récolte et entraîner des déclassements, notamment en contrat pour l'alimentation humaine.


V. Lecomte



Conseils

• Privilégiez les parcelles irriguées, particulièrement dans le Sud.
• En sec, retenez les sols à bonne ou très bonne réserve en eau.
• Evitez les sols trop calcaires.
• Choisissez des parcelles relativement propres : attention notamment aux parcelles fréquemment envahies d'adventices très concurrentielles et difficiles à détruire telles xanthium, ambroisie, datura, liserons, panic, morelle.
• Evitez, si vous êtes en contrat pour l'alimentation humaine, les parcelles comportant des morelles ou du phytolacca (présent dans les sables noirs du Sud-Ouest) dont les fruits tachent et détériorent la qualité de la récolte.

Place dans la rotation

Le choix des successions culturales et de la fréquence de retour des cultures dans la rotation détermine les risques liés aux mauvaises herbes, aux ravageurs et aux maladies.
D'une façon générale, le soja s'intègre facilement dans les rotations, plus ou moins longues (1 an sur 3 à 1 an sur 6) avec des céréales (blé, orge, maïs, riz), d'autres cultures type légumineuses (pois, lentilles, féverole, luzerne, ...) et du tournesol.

Conseils

• Alternez cultures d'hiver et de printemps et ne cultivez pas plus de deux années consécutives des cultures de printemps (maïs, soja, ...) sur la même parcelle.
• Cultivez le soja au maximum deux années de suite sur la même parcelle afin de limiter les risques sanitaires (sclérotinia, maladies de fin de cycle) et la sélection d'adventices particulières.
• Si vous implantez un soja après un tournesol, soyez vigilant sur le contrôle des repousses. Les graines de tournesol sont à éviter dans les lots récoltés pour pouvoir accéder aux marchés des soyfoods.

Exemples de rotations pratiquées

Midi-Pyrénées, Bassin méditerranéen

Ex. 1	Soja	Maïs	Soja	Maïs	Pois	Triticale
Ex. 2	Blé tendre	Soja	Soja	Blé tendre	Tournesol	
Ex. 3	Tournesol	Féverole	Blé tendre	Soja	Soja	

Rhône-Alpes

Ex. 1	Soja	Blé tendre	Soja	Blé tendre	Pois	Blé tendre
Ex. 2	Luzerne	Luzerne	Blé tendre	Maïs	Soja	Blé tendre
Ex.3	Maïs	Soja	Blé tendre			

Poitou-Charentes

Ex. 1	Soja	Blé tendre	Maïs	Féverole	Blé tendre	Maïs

Sources : CETIOM, Projet CASDAR Rot'AB

Préparation du sol


CETIOM

La préparation du sol doit permettre d'obtenir :
- en profondeur, un enracinement de qualité à la faveur d'un sol bien structuré ;
- en surface, un lit de semences aéré et suffisamment affiné, garant d'une levée rapide et homogène et du développement des nodosités. Un bon nivellement facilite le désherbage mécanique en culture et la récolte des gousses les plus basses.

Cette étape constitue également l'occasion de lutter contre les limaces et de limiter, en amont, la pression des adventices (faux-semis).


J. Raimbault

Conseils

- Réalisez un labour avant l'hiver dans les sols argileux ou un peu avant le semis dans les sols à structure fragile (limons battants par exemple).
- Lors de la reprise du sol, privilégiez la combinaison d'outils à dents moyennement profondes (vibroculteurs, herses) et évitez les passages successifs dans les sols battants.
- Intervenez toujours sur un sol ressuyé afin de limiter les tassements. Ceci est également vrai pour la récolte du précédent et le ramassage de la paille.
- Veillez à obtenir un bon nivellement du lit de semences.



Fertilisation

Le soja est une culture peu exigeante en acide phosphorique et moyennement exigeante en potasse. Dans les sols pauvres, il convient de corriger les carences pour ne pas pénaliser le fonctionnement de la plante.

La fertilisation phospho-potassique se raisonne le plus couramment à l'échelle de la rotation.

Les apports d'effluents organiques (composts, fientes, vinasses) contribuent également à la fertilisation PK des cultures.

Conseils

Formes des engrais PK
- K_20 : Patenkali
- P_2O_5 : selon pH du sol :
  - en sol alcalin neutre : farines d'arrêtes de poissons
  - en sol acide : phosphates naturels et scories de déphosphoration

Gestion de la fertilisation phosphatée et potassique

	P_2O_5			K_2O		
Objectif de rendement	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu	Sol pauvre	Sol bien pourvu	Sol très bien pourvu
25 q/ha	40 u	30 u	0 u	40 u	30 u	0 u
35 q/ha	60 u	40 u	0 u	60 u	40 u	0 u

Si absence d'apport en année n-1 ou n-2, alors les quantités peuvent être augmentées de 10 u de P_2O_5 et de 20 u de K_2O.
En cas d'exportations des pailles de céréales avant la culture, rajoutez à ces chiffres, et seulement en sols pauvres, 10 à 20 u de P_2O_5 et 30 à 40 u de K_2O.

Conseils issus de références obtenues en agriculture conventionnelle


V. Lecomte

Carences en potasse

Des carences en potasse sont parfois observées. Elles se caractérisent par une chlorose diffuse en périphérie du limbe et une légère crispation des feuilles (gaufrage du limbe).
Elles sont favorisées par les sols sableux, riches en matière organique, compacts ou riches en magnésium.

Inoculation

Le soja fixe l'azote de l'air grâce à des bactéries contenues dans les nodosités installées sur ses racines. C'est un gros atout pour la production en mode biologique car cela évite le recours à tout type d'engrais organique disponible dans l'exploitation ou dans le commerce.
L'inoculation est l'opération qui permet d'enrober les semences de ces bactéries et qui assure ainsi le développement des nodosités du soja, facteur indispensable pour obtenir à la fois rendement et teneur en protéines élevés. Elle est autorisée par le règlement CE n°889/2008, relatif à la production biologique des cultures.



Conseils

- Inoculez toutes les parcelles. Toutefois l'impasse peut être faite sur les parcelles où vous avez observé un soja bien nodulé au cours des 3 années précédentes. N'envisagez pas d'impasse en sol sableux, calcaire ou acide.
- Soignez l'inoculation, car les bactéries et les semences sont fragiles. Respectez les préconisations d'utilisation de l'inoculum choisi.
- Visez un bon contact terre-graine au semis pour favoriser la nodulation.
- Veillez à la bonne alimentation hydrique de la culture : la fixation symbiotique d'azote est d'autant plus importante que les besoins en eau sont satisfaits à partir de la floraison.

Comment le soja utilise l'azote de l'air ?

La nutrition azotée du soja provient de deux sources : le sol, pour 20 à 30 %, et les bactéries contenues dans les nodosités, pour 70 à 80 %, soit environ 300 kg d'azote. Les nodosités sont des excroissances présentes sur les racines de soja. Elles résultent d'une symbiose entre le soja et une bactérie (*Bradyrhizobium japonicum*) et permettent l'utilisation de l'azote atmosphérique.
Les bactéries n'étant pas naturellement présentes dans les sols européens, il faut les apporter sous forme d'inoculum (sur les graines avec tourbe, liquide ou produit rhizofilmé ou sur des microgranulés spécifiques avec tourbe).
Les différents types d'inoculum, permettant l'inoculation, sont présentés ci-dessous. Ils correspondent tous à des formulations de la souche de *Bradyrhizobium japonicum* G49, seule souche autorisée en France.



Inoculum de *Bradyrhizobium japonicum*

	Type	Fabricant	Distributeur	Produit	Dose/ha inoculum	Efficacité	Prix (€/ha)
Inoculation sur microgranulés	Microgranulés + tourbe	EMD Crop Bioscience	De Sangosse	Biodoz® Soja granulés	400 g tourbe + 10 kg microgranulés	++	32
		Becker Underwood	Euralis Semences	Microgranulés NPPL®	400 g tourbe + 10 kg microgranulés	++	30
Inoculation sur graine	Sachet de tourbe (classique sur graine)	EMD Crop Bioscience	De Sangosse	Biodoz® Soja stabilisé	400 g	++	22
		Becker Underwood	Euralis Semences	Tourbe NPPL®	400 g	++	19 - 24
	Tourbe + pelliculant	EMD Crop Bioscience	De Sangosse	Biodoz Rhizofilmé® Soja	400 g tourbe + 600 ml pelliculant	+++	28
		Becker Underwood	Euralis Semences	Force 48	400 g tourbe + 800 ml additif adhésif	+++	28 - 34
	Liquide	Becker Underwood	Jouffray-Drillaud	RhizoFlo	400 ml	+++	26

+ : Efficacité irrégulière ++ : Bonne efficacité +++ : Très bonne efficacité



Visite d'essais variétés en culture bio (Duras - 47 - septembre 2010).



Consultez les caractéristiques variétales sur www.oleovar.cetiom.fr

Ce service permet d'aider aux choix variétaux en fonction des contraintes géographiques et agronomiques (sols, risques de maladies, date de semis). Une fiche variétale complète est disponible pour toutes les variétés commercialisées en France.

Un choix variétal pertinent permet de :
- répondre aux principales contraintes liées au contexte climatique et à la durée du cycle,
- assurer la récolte dans de bonnes conditions de maturité,
- éviter la verse et, autant que possible, le sclérotinia dans les situations à risque,
- répondre aux exigences de qualité des cahiers des charges.

Conseils

- Choisissez le groupe de précocité adapté à votre situation géographique, tout en tenant compte de la date de semis envisagée. Attention, un groupe trop tardif peut entraîner une récolte trop tardive ainsi que l'altération des graines.
- Privilégiez autant que possible des variétés peu sensibles à la verse et au sclérotinia (sensibilité vis-à-vis du sclérotinia établie uniquement à ce jour par le CETIOM pour les variétés des groupes I et II).
- Pour le soja destiné à l'alimentation humaine, préférez des variétés à teneur en protéines moyenne ou élevée, en fonction du seuil exigé dans le cahier des charges.
- Le critère de productivité est capital : aidez-vous des résultats d'essais disponibles dans votre région ou sur oleovar.cetiom.fr.
- Le critère "hauteur d'insertion de la première gousse (la plus basse)" est à prendre en compte dans la mesure du possible.
- D'autres caractéristiques doivent être prises en compte pour répondre aux exigences particulières mentionnées dans les contrats : grosseur des graines, couleur des graines et du hile.

En soja, il existe 5 groupes de précocité variétale (II, I, 0, 00,000 du plus tardif au plus précoce). Les créneaux de date de semis indiqués ci-dessous doivent permettrent de choisir une précocité en fonction de votre situation géographique et de vos pratiques (par exemple si vous semez tard pour pouvoir réaliser des faux-semis).

Périodes optimales de semis par groupe de précocité

Région	Groupe de précocité	Période de semis
Lorraine, Normandie	000	du 25 avril au 5 mai
Champagne-Ardenne	000	du 20 avril au 15 mai
Auvergne, Bourgogne, Franche-Comté, nord Rhône-Alpes, vallées alpines	000	du 1er au 31 mai
	00	du 20 avril au 20 mai
Centre, Alsace	000 et 00	du 1er au 15 mai
Pays de la Loire	000 et 00	du 15 avril au 15 mai
Poitou-Charentes	00	du 10 au 30 mai
	0	du 10 avril au 10 mai
Région lyonnaise	00	du 1er au 31 mai
	0	du 20 avril au 20 mai
Moyenne vallée du Rhône	I	du 20 avril au 31 mai
	II	du 20 avril au 15 mai
Sud de la bordure atlantique et bordure pyrénéenne	0 et 00	du 1er au 20 juin en semis très retardé
	I	du 15 avril au 31 mai
Midi-Pyrénées et Ouest audois (sauf bordure pyrénéenne)	0	du 1er au 20 juin en semis très retardé
	I	du 10 avril au 31 mai
	II	du 10 avril au 20 mai
Sud méditerranéen	I	du 15 avril au 10 juin
	II	du 15 avril au 31 mai



La variété, le facteur prépondérant pour des teneurs en protéines élevées

Facteur	Impact sur la teneur en protéines*	Conseil pour obtenir des teneurs en protéines élevées	Commentaires
Le choix variétal	+++	Utilisez des variétés à haute teneur en protéines.	Des différences importantes et régulières de richesse en protéines existent entre les variétés.
L'irrigation	++	Alimentez bien les plantes en eau, en particulier en fin de cycle, jusqu'à 3 semaines avant la récolte.	Les limitations en eau en fin de cycle, c'est-à-dire lors du remplissage des graines, sont en général très pénalisantes pour la teneur en protéines mais aussi pour le rendement.
L'inoculation	++	Veillez à une bonne qualité d'inoculation.	Les 3/4 de l'azote absorbé par le soja proviennent de la fixation de l'azote de l'atmosphère par les nodosités.

* Impact : +++ fort ++ moyen + faible

Origine des semences : les exigences de la réglementation AB


CETIOM

La réglementation prévoit l'utilisation de semences limitée à des lots provenant d'une production biologique. Toutefois, en l'absence de disponibilité de semences bio sur le marché, une dérogation permet l'utilisation de semences conventionnelles non traitées (voir réglementation RCE n°834/2007- Articles 4 et 11).

Consultez www.semences-biologiques.org site officiel d'information sur les disponibilités françaises en semences AB

Les marchés soyfoods seront accessibles à la condition, entre autres, de garantir l'absence d'OGM dans le lot de semences. Le seul moyen de contrôler cette absence est de réaliser une analyse "PCR" (RCE n°834/2007- Articles 4 et 9).
Notons qu'au sein de l'Union Européenne, il n'y a aucune variété de soja OGM inscrite. En conséquence, aucune semence de variété conventionnelle OGM n'est autorisée à la vente.



Graines fermières, attention !

Si vous envisagez d'utiliser des semences fermières, soyez vigilant sur deux points :
• en cas de production sous contrat, vérifiez si le contrat comporte ou non une clause rendant obligatoires les semences certifiées ou s'il comprend une obligation d'analyse pour contrôler l'absence d'OGM ;
• n'utilisez pas de semences de ferme issues de parcelles ayant été contaminées par le virus de la mosaïque du soja. Dans ce cas, les plantes qui tardent généralement à mûrir ont des graines présentant une pigmentation noire à brune.


L. Jung


J. Raimbault

Un démarrage rapide et vigoureux de la culture constitue la meilleure protection contre les ravageurs souterrains (mouche des semis, limaces, etc.), les fontes de semis (pythium, fusarium, rhizoctone) et les mauvaises herbes. En bio, plus qu'en conventionnel, mieux vaut retarder légèrement le semis que de semer dans un sol insuffisamment réchauffé qui mettrait la culture dans une situation de démarrage difficile. Les semis réalisés en mauvaises conditions (vitesse excessive, profondeur trop importante, sol froid, résidus de culture) augmentent les risques de perte.

Conseils

- Semez dans un sol suffisamment réchauffé (température du sol supérieure à 10°C).
- Semez lentement (ne dépassez pas 6 km/h), de préférence avec un semoir monograine, sur un sol plat et affiné.
- Semez entre 3 et 4 cm de profondeur (pas trop profond en sol battant), en terre sèche ou motteuse ou à 4-5 cm de profondeur si vous envisagez un étrillage agressif en prélevée ou post-levée précoce.
- Ne semez pas dans un sol sec juste avant une pluie annoncée.
- Adaptez l'écartement à celui de la bineuse et au groupe de précocité de la variété :
  - 15 à 40 cm pour les groupes 00 et 000,
  - 30 à 60 cm pour les groupes 0, I et II.
- Adaptez la densité de semis aux types variétaux et aux conditions de culture.

Densité de semis selon le groupe de précocité (pour les écartements cités ci-dessus)

Groupe de précocité	Conduite en sec			Conduite irriguée		
	Objectif de peuplement (nbre de pieds/ha)	Densité de semis (nbre de graines/ha) selon % pertes à la levée		Objectif de peuplement (nbre de pieds/ha)	Densité de semis (nbre de graines/ha) selon % pertes à la levée	
		10 %	20 %		10 %	20 %
000	600 000	670 000	750 000	-	-	-
00	550 000	610 000	690 000	500 000	550 000	625 000
0	500 000	550 000	625 000	400 000	440 000	500 000
I	450 000	500 000	560 000	350 000	390 000	440 000
II	400 000	440 000	500 000	300 000	330 000	375 000

Le poids des semences/ha peut varier de 60 à 150 kg environ selon le nombre de graines à semer et le poids de 1000 graines du lot (indiqué sur le sac). Les semences sont vendues en doses de 100 000 graines (groupes 0, 00 ou 000), 125 000 graines ou 150 000 graines (groupes I ou II).

Les pertes à la levée peuvent être dues à une moins bonne faculté germinative des semences, qui varie selon les lots, aux conditions de semis et de levée. Les semences certifiées ont une capacité germinative minimale de 80 %.
Les passages répétés et agressifs de herse étrille peuvent occasionner 5 à 10 % de pertes supplémentaires.

Cas particulier du semoir à céréales


A. Doumenc

Semis de soja au semoir à céréales.


A. Doumenc

Semis de soja au semoir monograine.

Certains agriculteurs pratiquent le semis du soja au semoir à céréales, ce qui permet au soja de couvrir assez rapidement le sol.
Dans les situations à salissement modéré, cette technique de semis associée à des passages ultérieurs de herse étrille donne satisfaction en matière de désherbage.

Désherbage

Facteur clé de la réussite du soja bio, la maîtrise des adventices repose nécessairement sur :

- la connaissance des mauvaises herbes ;
- des pratiques préventives visant à perturber ou à esquiver, tout au long de la rotation, les levées d'adventices, leur croissance et leur reproduction au sein des parcelles. Ces pratiques contribuent à la gestion durable du stock semencier ;
- des pratiques curatives visant à limiter toute compétition entre la culture et les mauvaises herbes. Le bon usage des outils mécaniques (période d'intervention et réglages en adéquation avec les types de sol et les conditions météo) est alors de vigueur.

Prises unes à unes, les solutions agronomiques ou mécaniques ne peuvent garantir un désherbage suffisant. Une règle d'or en agriculture biologique consiste donc à combiner, autant que faire se peut, un maximum de ces méthodes pour parvenir à une gestion durable du salissement.

	Adventices	**Méthodes préventives**					**Méthodes curatives (1)**		
		Nettoyage des outils, entretien des fossés	Rotation longue et variée	Labour occasionnel	Déchaumage	Faux-semis	Houe rotative, écrouteuse sur limons	Herse étrille	Bineuse
Graminées	Panic pied de coq	Orange	Vert	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Vert
	Sétaires	Orange	Vert	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Vert
	Digitaire sanguine	Rouge	Vert	Jaune	Orange	Vert	Vert	Vert	Vert
Dicotylédones	Amarante réfléchie et A. hybride	Orange	Orange	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
	Ambroisie à feuille d'armoise	Vert	Vert	Jaune	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
	Chénopode blanc	Jaune	Jaune	Orange	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
	Datura stramoine	Jaune	Vert	Rouge	Jaune	Orange	Jaune	Orange	Orange
	Helminthie fausse viperine	Orange	Orange	Jaune	Vert	Vert	Vert	Jaune	Vert
	Lampourde	Jaune	Vert	Rouge	Jaune	Orange	Rouge	Rouge	Jaune
	Matricaire et anthémis	Jaune	Rouge	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
	Mercuriale annuelle	Orange	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert
	Morelle noire	Orange	Jaune	Jaune	Orange	Orange	Vert	Jaune	Vert
	Renouée des oiseaux	Rouge	Orange	Orange	Orange	Jaune	Orange	Orange	Rouge
	Renouée persicaire	Orange	Jaune	Jaune	Orange	Jaune	Orange	Jaune	Vert

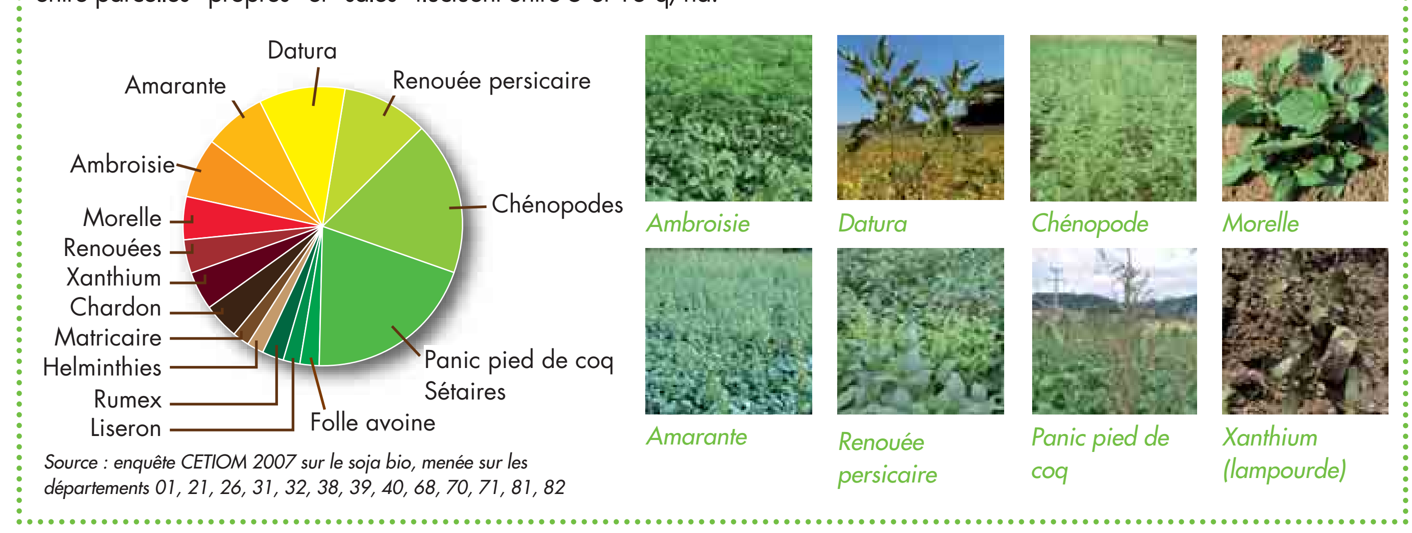
■ (vert) Efficacité bonne ■ (jaune) Efficacité moyenne ou irrégulière ■ (orange) Efficacité insuffisante ou très aléatoire ■ (rouge) Efficacité nulle ou techniquement non réaliste

(1) entre le stade cotylédon et 2 feuilles pour les dicotylédones et avant 3 feuilles pour les graminées

Source : ACTA

Les adventices les plus difficiles à détruire en soja

D'après les enquêtes menées par le CETIOM en 2007, près de 50 % des agriculteurs déclarent avoir des problèmes pour désherber le soja en bio. Les adventices jugées fréquemment les plus difficiles à détruire sont les panics, chénopodes puis renouées persicaires, datura, amarantes et ambroisie (en Rhône-Alpes). Les écarts de rendement constatés entre parcelles "propres" et "sales" fluctuent entre 5 et 13 q/ha.



Source : enquête CETIOM 2007 sur le soja bio, menée sur les départements 01, 21, 26, 31, 32, 38, 39, 40, 68, 70, 71, 81, 82

La lutte préventive

Le choix des parcelles et des successions culturales

Parce que la lutte mécanique curative ne peut tout résoudre, il est préférable d'anticiper en évitant tout semis de soja dans des parcelles à risque élevé de salissement.

A l'échelle de la rotation, l'anticipation se traduit également par le choix de cultures diversifiées, destinées à gêner au maximum la croissance et le développement des mauvaises herbes.

Conseils

- Proscrivez le soja des parcelles dont le sol présente *a priori* un stock important de graines de morelles, chénopodes, renouées, amarantes, panics pied-de-coq, liserons, datura, *Xanthium* (lampourde).
- Privilégiez des rotations longues et variées (alternance de cultures d'hiver, de printemps, d'été) en alternant, si possible, des cultures à grand et à faible écartement.
- Introduisez, si possible, des cultures étouffantes (triticale, orge d'hiver, association pois/céréale, chanvre, etc.) ou pluriannuelles dans la rotation (luzerne).
- Evitez de semer le soja sur précédent tournesol.

La rotation influe sur le salissement du soja

	1 soja	Rotation avec 2 sojas successifs	3 sojas successifs
Parcelles sales			46 %
Parcelles moyennement propres	50 %	29 %	23 %
Parcelles propres	50 %	71 %	31 %

Source : ACTA, réseau de parcelles (bio et conventionnelles) du Sud-Ouest 1999-2001

Diversifiez vos rotations

La diversification des cultures dans la rotation permet d'éviter la spécialisation des mauvaises herbes. Ainsi pour éviter dans le soja de fortes infestations en graminées estivales (panics, sétaires), ou en dicotylédones (amarantes ou morelles par exemple), il est recommandé d'intégrer dans la rotation une part plus importante de cultures d'hiver (blé, orge ou triticale). La rotation de cultures annuelles n'a pas ou peu d'effet sur les espèces adventices capables de germer et de lever toute l'année (matricaire, crucifères, etc.).

P. Jouffret

Le déchaumage



V. Lecomte

Réalisé, au plus tôt juste après la moisson et, dans tous les cas, avant la grenaison des mauvaises herbes présentes durant l'été, le déchaumage vise à détruire des mauvaises herbes développées et à éviter toute augmentation du stock semencier. Il peut également stimuler la levée groupée de certaines espèces annuelles non dormantes ou à faible dormance et capables de lever jusqu'en fin d'été (bromes, ray-grass, amarantes, voire chénopodes), à la faveur d'un temps assez humide et doux. On obtient alors le résultat recherché par la technique du faux-semis. Le déchaumage est impératif en présence d'ambroisie, en raison du risque allergisant du pollen.

Conseils

- Si les mauvaises herbes risquent de grainer après la récolte du précédent, déchaumez précocement en été.
- Pour détruire des adventices à des stades bien avancés, privilégiez les cultivateurs à dents rigides (type Smaragd) ou à socs larges et plats (type Horsch terrano).
- Les déchaumeurs à disques indépendants (type Carrier) ou pulvériseurs (cover-crops) sont moins efficaces pour araser les plantes : envisagez des passages croisés si nécessaire.

Le labour


J. Raimbault

En agriculture biologique, les labours sont généralement retournés et non dressés car ils ont surtout une fonction de désherbage. Le labour élimine les adventices et les repousses de cultures installées et assure un enfouissement de près de 90 % des graines de l'année localisées en surface. En profondeur, les graines ne peuvent pas germer et entrent en dormance. Dans le même temps, le labour fait remonter à la surface environ 35 % de graines anciennes encore viables (mais dormantes), enfouies au cours des années antérieures.

Première cible : les graminées

L'efficacité du labour est fonction de la périodicité de l'opération et de la persistance du stock semencier des mauvaises herbes considérées. Si les bromes, vulpins, ray-grass, panics, sétaires, digitaires sont relativement sensibles au retournement de sol par le labour, ce n'est pas le cas des dicotylédones aux levées printanières (amarantes, chénopodes, morelles, renouées, datura…).

Conseils

- Labourez lentement, en terre ressuyée, à 20-25 cm de profondeur.
- Pour lutter contre les espèces annuelles dont les graines dépérissent rapidement dans le sol (bromes, vulpins, ray-grass, panics, sétaires, digitaires), un intervalle de 3 à 4 ans entre chaque labour est optimal.

Le faux-semis

Le faux-semis est une opération culturale indispensable en agriculture biologique. Décomposé en deux étapes (stimulation de la levée des mauvaises herbes, puis destruction) à intervalle de 15 à 20 jours minimum, il vise à obtenir un lit de semences aussi propre que possible, donc un salissement minimal de la culture. A long terme, la répétition de faux-semis participe à la réduction du stock semencier pour les cultures suivantes (opérations de "déstockage").

Conseils

- Après la reprise du labour, faites une première préparation superficielle avec un outil à dents (vibroculteur, herse plate, herse de déchaumage ou herse étrille), complétée par un rappuyage, dès les premiers signes de réchauffements.
- Laissez passer 15 à 20 jours puis renouvelez l'opération en veillant toujours à maintenir une action superficielle pour ne pas remonter d'autres graines jusque là dormantes.
- Les dernières levées sont détruites avant le vrai semis qui n'intervient généralement pas avant début mai.
- Réalisez les faux-semis sur un sol ressuyé, de préférence avant une petite pluie, en visant une profondeur de travail régulière et voisine de 5 cm.

Adaptation au type de sol

La mise en œuvre du faux-semis est tributaire du calendrier de travail, des outils disponibles et des conditions pédoclimatiques. Idéalement, une intervention de faux-semis doit présenter toutes les exigences de structure et d'affinage d'un lit de semences et doit être rappuyé. En sol argileux, mieux vaut démarrer tôt les préparations superficielles pour rendre le faux-semis efficace. Dans certains sols (limons surtout), l'exercice du faux-semis est parfois délicat : l'affinement et l'absence de mottes peuvent en effet favoriser la battance. Il est donc important d'intervenir à bon escient et, dans tous les cas, en conditions parfaitement ressuyées.

Principe de mise en oeuvre du faux-semis avant soja



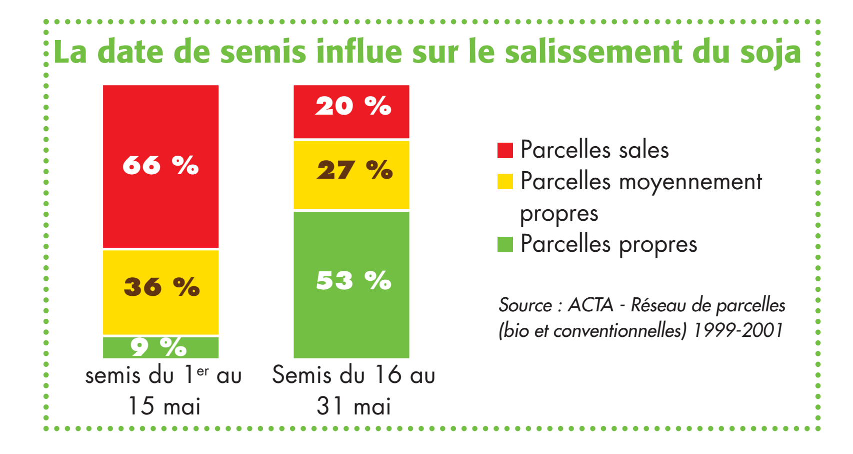
Faux-semis : compter 15 à 20 jours entre la phase de stimulation de la levée et la destruction des adventices levées

La date de semis

En agriculture biologique, la date de semis des cultures de printemps est un levier pouvant être mis à profit pour limiter la concurrence précoce des mauvaises herbes.
Le principe est d'attendre suffisamment (mais pas trop pour ne pas compromettre le potentiel de rendement) de façon à avoir préalablement le temps de réaliser le faux-semis et à obtenir une levée rapide et homogène du soja. Dans cette situation, on peut s'attendre à ce que la culture soit plus en mesure de concurrencer les mauvaises herbes.
Le seul report de la date de semis permet de limiter une partie des levées d'espèces capables de germer tôt en saison (renouées par exemple), mais ne suffit pas. La lutte mécanique conserve tout son intérêt.

Conseils

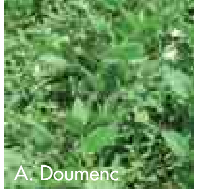
- Semez à partir de début mai. Dans les régions du Sud-Ouest et en Rhône-Alpes, le meilleur compromis entre la maîtrise du salissement et le maintien du potentiel de rendement semble se situer autour du 10-15 mai, à condition de disposer d'une précocité variétale adéquate avec le milieu géographique.
- En soja non irrigué, mieux vaut ne pas repousser au-delà du 15 mai.
- En soja irrigué, le semis peut s'envisager jusqu'au 25 mai.
- Semez le plus uniformément possible (vitesse lente, profondeur de semis constante), pour maximiser la pousse précoce du soja.



Cas particulier – La lutte contre les vivaces

La lutte contre les vivaces doit s'envisager aussi bien dans les intercultures que dans les cultures de la rotation. En soja, les espèces prédominantes sont les chardons, liserons des haies, chiendents (pied-de-poule et rampant) et sorgho d'Alep. La lutte consiste surtout à épuiser les organes souterrains : racines, drageons et autres rhizomes colonisateurs. Mais il ne faut pas négliger l'extension de certaines vivaces par voie de dissémination des graines.


Chardon


Liseron des haies



Conseils

En interculture

- Evitez ou proscrivez :
  - les interventions en conditions humides propices aux tassements de sol ;
  - les travaux exclusivement superficiels et le recours aux outils à disques ou à prise de force ;
  - les interventions répétées de déchaumages en été.
- Pour sectionner les racines, privilégiez les décompactages et/ou déchaumages en profondeur (matériels munis de socs à ailettes) : 2 à 3 passages à intervalle de 10 jours en août puis en septembre. En conditions séchantes, le retournement par le labour remonte les organes souterrains en surface et provoque leur dessèchement.
- Associée à des travaux du sol adéquats en interculture, l'introduction d'une luzerne est également efficace dans la lutte contre certaines vivaces (chardons notamment) grâce à la concurrence exercée pour la lumière, l'eau ou les éléments nutritifs.

En culture

- Evitez les montées à graines par fauches, broyages, arrachages, avant que les foyers d'infestations ne gagnent trop de terrain.
- Pratiquez une rotation diversifiée avec insertion de cultures compétitrices (association céréales/protéagineux, sarrasin, seigle, féverole d'hiver, colza par exemple), cultures sarclées et si possible des luzernes ou des trêfles.

La lutte mécanique, plusieurs passages … au bon moment !



Soja bio après binage.

Les 4 à 6 semaines qui suivent l'implantation du soja sont déterminantes en raison du faible pouvoir couvrant de la culture en début de cycle. Herse étrille, houe rotative (ou écroûteuse) et bineuse contribuent non seulement à débarrasser la culture des mauvaises herbes, mais facilitent aussi le démarrage des plantes, notamment si les conditions pédoclimatiques sont défavorables à la croissance du soja.
Les programmes associant plusieurs types d'interventions mécaniques donnent d'autant plus satisfaction que ces dernières sont menées tôt et correctement. Les outils fonctionnant sur toute la surface doivent surtout être mis à contribution pour nettoyer précocement le rang. La bineuse (utilisée sur 95 % de la sole de soja bio d'après l'enquête CETIOM 2007) complète ensuite la stratégie une fois que la culture est bien installée.

Conseils

Au semis

- Soignez la préparation du semis pour faciliter les passages d'outils.
- Recherchez un sol nivelé et meuble.
- Préférez le semoir monograine, à écartement large, pour rendre possible le binage.
- Augmentez la densité de semis de 5 à 15 % (selon la stratégie de désherbage envisagée).
- Semez à 4 cm de profondeur si vous prévoyez des passages de herse étrille ou de houe rotative avant la levée du soja.

Entre le semis et la levée

- Intervenez quelques jours après le semis (3 à 7 jours) juste avant la levée du soja, pour éliminer très tôt les mauvaises herbes sur toute la surface, y compris sur le rang. Il faut chercher à créer un décalage de stades entre la culture et les adventices. Surveillez très régulièrement le développement du germe du soja, l'idée étant de ne pas l'endommager lors du passage mécanique.
- En sol argileux, utilisez la herse étrille de préférence.
- En sol battant, utilisez plutôt la houe rotative ou écroûteuse.

En culture

- Mettez en place un programme où se succèdent des passages précoces de herse et/ou de houe rotative et terminez par 1, 2 ou 3 binages (avec léger buttage sur le rang si besoin).
- Observez très régulièrement le développement du soja et l'état de salissement de la parcelle pour pouvoir intervenir tôt.
- Intervenez sur des adventices jeunes. Ne sous-estimez pas la vitesse de développement des mauvaises herbes !



Etrillage sur soja.

Houe rotative.

Bineuse.

Combinez différents types d'outils

La combinaison des outils donne généralement satisfaction. Il n'existe pas d'itinéraire "type" tant les déterminants des choix techniques sont variables, d'une année, d'une exploitation et d'une parcelle à l'autre.
D'après l'enquête 2007 du CETIOM, la stratégie associant bineuse et herse étrille représente 72 % des surfaces dans le Sud-Ouest et 91 % dans l'Est.
La conduite dominante consiste à étriller une à deux fois puis biner deux fois (60 % des surfaces dans le Sud-Ouest et 76 % dans l'Est).

Comparaison non exhaustive de différentes stratégies

	Prélevée	Cotylédon 1ère feuille unifoliée	V2 - V4	Vn	Stade limite passage	Coûts en €/ha, hors main d'oeuvre (Matériel / Traction)	Temps de travail min/ha
	Semis + 2 à 7 jours	Semis + 7 à 10 jours	Semis + 20 à 40 jours	Semis + 45 à 60 jours	Semis + 60 jours		
Infesté	Houe rotative	Houe rotative	Houe rotative	Bineuse	Bineuse	48 / 23	97
	Herse étrille x 2	-	Herse étrille	Bineuse	Bineuse	55 / 21	89
	Herse étrille	-	Herse étrille	Bineuse	Bineuse	45 / 19	82
	Houe rotative	Houe rotative	-	Bineuse	-	28 / 12	53
	Houe rotative	-	Herse étrille	-	Bineuse	30 / 12	51
	Herse étrille	-	Bineuse	-	Bineuse	35 / 17	74
	Houe rotative	-	-	-	Bineuse	20 / 10	43
	-	-	Herse étrille	-	Bineuse	23 / 10	41
	Herse étrille	Herse étrille	Herse étrille	-	-	29 / 5	23
Peu infesté	-	Herse étrille	Herse étrille	-	-	19 / 3	15

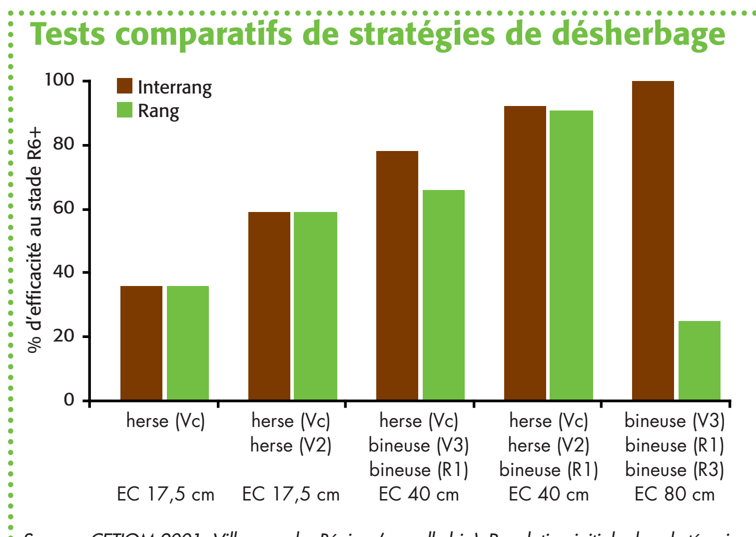
Échelle : 0 10 20 30 40 50 60 70 80 — Matériel / Traction

Hypothèses de calcul :
- herse étrille 12 m, 10200 € amortis sur 7 ans, 150 ha/an, 8 ha/h
- houe rotative 6 m, 13000 € amortis sur 7 ans, 250 ha/an, 6 ha/h
- bineuse 8 rangs, 9000 € amortis sur 7 ans, 100 ha/an, 1,8 ha/h



Le datura est très concurrentiel vis-à-vis des cultures estivales.

Tests comparatifs de stratégies de désherbage



Source : CETIOM 2001- Villeneuve les Béziers (parcelle bio). Population initiale dans le témoin : 350 morelles/m², 6 panics/m², 7 datura/m² ; semis le 30 mai 2001

Quand intervenir avec les outils ?

Les plages d'intervention doivent être décidées de manière à épargner le soja et à maximiser les chances de destruction des mauvaises herbes. N'envisagez les passages d'outils que lorsque les conditions météo sont favorables (temps sec prévu dans les jours qui suivent).

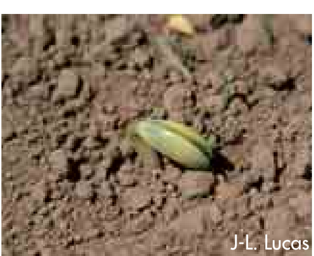
Plages d'intervention et stades du soja

(vert = passage possible ; jaune = avec précaution ; rouge = à proscrire)

	Semis	Germé	Crosse	Cotylédon	1ères feuilles unifoliées Vc	Feuilles trifoliées V2	Vn h < 20 cm	h < 50 cm	h < 70 cm
Herse étrille	8 - 12 km/h	8 - 12 km/h		2 km/h	5 km/h	5 km/h	8 km/h		
Houe rotative	15 - 20 km/h	15 - 20 km/h		< 10 km/h	15 km/h	15 - 20 km/h	15 - 20 km/h		
Bineuse						Protège plant			



Herse étrille "à l'aveugle" : entre le semis et la levée du soja. Possible perpendiculairement au semis.



Soja au stade "crosse" : très sensible aux passages d'outils.



Soja au stade Vc : passage possible de houe rotative et de herse étrille.

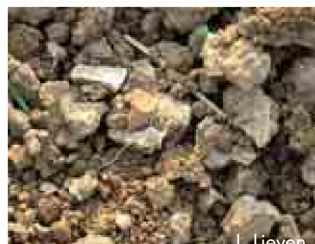


Soja au stade V2-V3 : tolère bien tous types de passages d'outil.

Plages d'intervention et stades des mauvaises herbes

(vert = % destruction élevé ; jaune = moyen ; rouge = faible à nul)

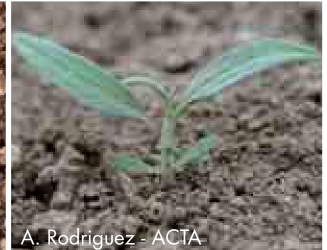
	Fil blanc	Cotylédon	Première feuille	Deuxième feuille	Troisième feuille	Quatrième feuille	5 cm	10 - 20 cm	Floraison h > 20 cm	Grenaison
Herse étrille										
Houe rotative										
Bineuse										



Fil blanc : la mauvaise herbe a germé mais n'a pas encore émergé du sol. Stade particulièrement visé dans une intervention "à l'aveugle".



Cotylédon : ce stade est sensible au passage de tout type d'outil.



Renouée patience au stade 2-3 feuilles : trop tard pour la houe, ultime stade pour la herse étrille.



Moutarde des champs au stade 4-5 feuilles : sensible à la bineuse, trop tard pour les autres outils.

Outils utilisables en soja		Herse étrille	Houe rotative/écrouteuse	Bineuse à dents
		J-L. Lucas	J-L. Lucas	J. Lieven
Mode d'action sur adventices		Déracine et/ou recouvre	Déracine, recouvre, blesse	Sectionne, recouvre
Action sur le rang		OUI	OUI	NON, sauf si buttage*
Action sur les vivaces		NON	NON	OUI, ralentit la croissance des plantes
Profondeur de travail		2 - 3 cm	2 à 4 cm	2,5 à 6 cm
Vitesse d'avancement	Avant levée	8 à 12 km/h	15 à 20 km/h	-
	Après levée	2 km/h jusqu'au stade Vc puis 5 à 10 km/h	8 à 20 km/h	5 à 15 km/h
Effet sur la structure du sol		Ameublit, aère et nivelle le sol en superficie	Ameublit, écroûte, aère jusqu'à 2 - 4 cm	Brasse, écroûte et ameublit le sol de 3 à 5 cm
Types de sol favorables		Argilo-calcaires et limons non battants	Tous types de sol y compris limons battants	Tous types de sol
Conditions de réalisation		Sol ressuyé, conditions séchantes	Sol frais à sec, conditions séchantes	Sol ressuyé, conditions séchantes
Situations à éviter		Sol lourd, battant, frais, trop pierreux, avec présence de résidus	Sols caillouteux	Sol peu nivelé, courbes et dévers, résidus importants
Résistance à l'usure matérielle		Forte	Faible	Assez forte

* à privilégier sur des variétés à haute insertion de première gousse.

Réglages indispensables !

Les réglages d'outils sont essentiels pour préserver le soja et détruire un maximum de mauvaises herbes. Pour chaque parcelle à désherber, il est conseillé de tester préalablement les outils sur une distance courte mais suffisante pour que la vitesse de travail soit atteinte.

- **Herse étrille** : inclinaison des dents, profondeur de travail et vitesse d'avancement forment la combinaison gagnante, parfois délicate à obtenir. En modifiant l'un de ces paramètres, assurez-vous de ne pas perturber les autres réglages. Il vaut mieux parfois diminuer l'agressivité et conserver ou augmenter la vitesse d'avancement. Il est important de prendre une vingtaine de minutes pour effectuer les réglages en début d'intervention. Attention, ces réglages doivent être renouvelés à chaque stade de développement de la culture et des adventices, et à chaque nouvelle parcelle (surtout si les types de sol diffèrent).
- **Houe rotative** : très simples sur ce type d'outil, les réglages consistent en une mise à niveau de l'appareil (attelage 3ème point) et un ajustement de la vitesse d'avancement en fonction du stade de la culture. Sur certains modèles, des roues de terrage et ressorts de pression supplémentaire permettent de régler la profondeur et la pression des roues au sol. Il est parfois nécessaire de placer des masses à l'avant du tracteur pour éviter un déséquilibre de charges.
- **Bineuse** : avant tout, assurez-vous que l'outil conserve bien la trajectoire du tracteur. Ajustez ensuite la profondeur des éléments (terrage par vérin ou vis manivelle) et l'angle d'attaque des dents en fonction du type de sol et des éventuelles zones de compactions derrières les roues du tracteur. Le 3ème point sert à mettre les éléments d'aplomb par rapport au sol et trouve tout son intérêt dans les sols compactés. Le type de dent (rigide ou flexible), la largeur et la forme des socs influencent le travail du sol et la qualité du désherbage. Pour protéger les jeunes plants de soja contre les projections de sol, des disques ou roues crénelées protège-plants peuvent être montés sur la bineuse.

Des doigts rotatifs en caoutchouc peuvent également être utilisés pour travailler au plus près du rang, là où une bineuse classique ne peut accéder.


J-L. Lucas
Doigts rotatifs.


J. Lieven
Disques protège-plants.

Bineuse : caractéristiques des principaux types de socs

Le type de dents et les divers socs qui les accompagnent permettent des combinaisons variées.

<table>
<tr><td colspan="2">Dent "fouilleuse"
Soc vibro</td><td></td><td rowspan="2">Sur sols battants ou compactés.
Sur dents flexibles (en S), ce type de soc est adapté aux sols caillouteux.
Travail en profondeur.
Pas de recroisement entre socs.
Toute la surface n'est pas travaillée.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dent flexible
Soc patte d'oie (70 mm)</td><td></td></tr>
<tr><td>Dent semi-flexible</td><td rowspan="2">Soc cœur (140, 200, 250, 300 mm)</td><td></td><td rowspan="2">Profondeur constante de travail, effet scalpant à très faible profondeur.
Occasionnant peu de bouleversement de sol, ce type de soc ne permet pas le buttage.</td></tr>
<tr><td>Dent rigide</td><td></td></tr>
<tr><td>Dent rigide</td><td rowspan="3">Soc patte d'oie (105, 120, 150, 200, 300 mm)</td><td></td><td rowspan="3">Grâce à des bords biseautés, ce type de soc scalpe les mauvaises herbes avec une action proche du rang.
Tendance à remonter des mottes et cailloux en surface.</td></tr>
<tr><td>Dent semi-flexible</td><td></td></tr>
<tr><td>Dent flexible</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Dent semi-flexible
Lame ordinaire</td><td></td><td>Pénètre bien dans le sol (jusqu'à 10 cm), améliore le scalpage des mauvaises herbes.
Peu adapté en sol caillouteux.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dent semi-flexible
Lame Lelièvre</td><td></td><td>Travaille superficiellement proche du rang, protège le rang des cailloux et de la terre.
Pénétration parfois difficile en terrain sec et compacté.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Doigts rotatifs</td><td></td><td>Les doigts en métal ou caoutchouc travaillent au plus proche de la culture.
Difficile en présence de grosses mottes sèches et cailloux.</td></tr>
</table>



Cellules photo-électriques.



Caméra vidéo.

Principaux systèmes de guidage pour la bineuse

Les fabricants de matériel proposent plusieurs dispositifs destinés à faciliter la tâche du chauffeur, à améliorer le débit de chantier et la précision de travail.

- Guidage **manuel** (le plus ancien) : assise sur la machine, une personne guide manuellement les éléments bineurs.
- Guidage **mécanique** : suite à un marquage préalable du sol au moment du semis, la bineuse se positionne en suivant la trace.
- Guidage **électronique** : une interface placée entre le tracteur et la bineuse guide cette dernière grâce à des cellules photo-électriques qui détectent le rang.
- Guidage par **caméra** : les rangs sont reconnus grâce à un système vidéo qui transmet l'information à un boîtier électronique. Celui-ci commande hydrauliquement le déplacement latéral de la bineuse lorsque la trajectoire de cette dernière dévie sa course par rapport à la culture.
- Guidage par **GPS** : installé sur le système de guidage du tracteur, le GPS dirige la bineuse avec une grande précision (plus ou moins 5 cm).

Le soja a des besoins élevés en eau. Dans le sud de la France, l'irrigation s'avère le plus souvent indispensable pour obtenir des rendements élevés :100 mm d'eau permettent de gagner 8 à 10 q/ha. La conduite de l'irrigation doit être optimisée pour garantir, d'une part, productivité et qualité et, d'autre part, limiter le développement de certains ravageurs et maladies du soja.


P. Jouffret



Conseils

- Adaptez la quantité d'eau aux besoins du soja. Visez en moyenne 150 à 220 mm au total.
- Premier arrosage : ne commencez pas trop tôt !
  - en sols superficiels, dès l'apparition des premières fleurs, vers fin juin - début juillet ;
  - en sols profonds, 12 à 15 jours après l'apparition des premières fleurs, autour de la mi-juillet généralement.
- Retardez le premier apport en cas de pluies abondantes en mai-juin et avancez-le en situation inverse.
- Poursuivez jusqu'au stade R7 (premières gousses mûres, de couleur marron-beige, avec des graines arrondies à l'intérieur), environ 3 semaines avant la récolte.
- Dans les situations favorables au sclérotinia, évitez d'entretenir une humidité quasi-permanente de la végétation pour limiter son développement. Espacez les irrigations et augmentez les quantités par tour d'eau, autant que le permet la réserve du sol. En sols profonds, préférez les apports d'eau tous les 10 à 15 jours plutôt que chaque semaine.
- En cas de restriction d'eau ou d'un coût d'irrigation trop élevé, privilégiez la phase début floraison-début grossissement du grain en sols superficiels et la phase mi-floraison – fin formation des gousses en sols profonds.

Conduite de l'irrigation en année moyenne

(objectif de rendement = 35 à 40 q/ha)

Type de sol	Région	Apports totaux en irrigation (mm)	Nombre de tours d'eau	Durée du tour d'eau (jours)	Dose (mm)
Superficiels	Sud-Est	250 à 300	8 à 10	6-7	30-35
	Midi-Pyrénées	200 à 250	7 à 8	6-7	30
	Aquitaine	150 à 200	5 à 7	6-7	30
	Centre - Poitou-Charentes	180 à 210	6 à 7	7	30
Profonds	Sud-Est	150 à 200	4 à 6	8-10	40-45
	Midi-Pyrénées	100 à 150	3 à 4	10-12	35-40
	Aquitaine	50 à 100	2 à 3	10-12	35-40
	Centre - Poitou-Charentes	80 à 120	2 à 3	12	40


F. Bardy

Pilotez l'irrigation avec IRRIsoja sur www.cetiom.fr

IRRIsoja est un outil de pilotage qui vise à positionner au mieux vos tours d'eau, en valorisant toute la réserve en eau du sol disponible. Il prend en compte le type de sol de la parcelle, l'évolution de son humidité grâce aux sondes tensiométriques Watermark et la durée du tour d'eau. La méthode et l'outil sont à télécharger gratuitement sur www.cetiom.fr.

Maladies

Sclérotinia



Parcelle de soja touché par le sclérotinia.

Le sclérotinia concerne de nombreuses cultures : tournesol, colza, légumineuses (dont soja, pois), melon, carotte. Sur soja, de fortes attaques peuvent faire perdre 10 à 20 q/ha et dégrader la qualité de la récolte.
Le champignon se conserve plusieurs années dans le sol sous formes de sclérotes (amas de mycélium noir en forme de crottes de rat). Si les tiges et les gousses du soja sont attaquées, les sclérotes formés augmentent le potentiel infectieux de la parcelle.
Les situations à risque de sclérotinia sont :
- les parcelles où des attaques de sclérotinia ont déjà été observées dans le passé sur soja, tournesol (collet et surtout capitule), pois, melon, colza, carotte…,
- les parcelles sur lesquelles des cultures sensibles reviennent fréquemment (tous les 2-3 ans) et où les premières attaques de sclérotinia peuvent passer inaperçues,
- les parcelles irriguées (avec des petites doses fréquentes) ou à réserve en eau importante (fond de vallée…).

Mode d'emploi de Contans®WG

Contans®WG est un produit qui contient des spores de *Coniothyrium minitans*, un champignon qui parasite les sclérotes du *Sclerotinia*. Après contact avec ce produit, les sclérotes deviennent mous, incapables de germer et se désintègrent progressivement dans les deux à trois mois qui suivent. Cet usage préventif pour les cultures hôtes du sclérotinia vise à réduire la pression d'inoculum, notamment la quantité d'ascospores à l'origine des contaminations.
Appliquez Contans®WG (1 à 2 kg/ha) soit avant le semis, de préférence un mois avant, soit juste après la récolte, en particulier, si des attaques de sclérotinia ont été observées, après broyage des tiges pour avoir un effet de "nettoyage".
Dans les deux cas, juste après la pulvérisation, incorporez la préparation fongique par un travail du sol (4 à 5 cm) qui optimise le contact avec les sclérotes.
Respectez les précautions de stockage et d'emploi : la germination des spores du champignon contenu dans Contans®WG est optimale entre 7 et 24°C et les conditions au-delà de 30°C lui sont défavorables.
Coût indicatif : 26 à 32 €/kg selon le conditionnement (en 4 ou 12 kg).

Conseils

Dans les parcelles à risque :
- Utilisez si possible une variété peu sensible au sclérotinia et proscrivez les variétés sensibles à la verse.
- Evitez les trop fortes densités et choisissez une interligne assez large (supérieure à 30 cm).
- Espacez autant que possible les irrigations et augmentez les quantités apportées par tour d'eau.
- Réduisez le stock de sclérotes dans votre sol en utilisant Contans®WG, une spécialité anti-sclérotinia autorisée en mode biologique, par la directive européenne 2092/91 (voir encadré ci-contre).

Rhizoctonia



Parcelle avec ronds, nécrose brun-rouge au collet.

Le rhizoctonia est présent dans toutes les régions de production du soja mais se manifeste plus fréquemment dans l'Est. Cette maladie racinaire provoque des dessèchements par foyer en cours de végétation. Les plantes présentent des nécroses brun-rouge au collet.

Conseils

Dans les parcelles où le rhizoctonia a déjà été identifié :
- Evitez de semer un soja après un maïs ou un soja touché significativement par la maladie.
- Limitez les risques d'asphyxie racinaire : évitez tout tassement en travaillant sur un sol ressuyé, ne semez pas trop tôt dans les parcelles situées dans zones inondables.

Limaces


CETIOM

Directement lié à la présence de mottes et à l'état d'humidité du sol en surface, le risque limaces est généralement moyen en soja. Particulièrement voraces pour les graines et jeunes plantules de soja, les limaces occasionnent parfois des pertes de pieds importantes qui laissent le champ libre aux adventices.

- Evitez de semer un soja dans une parcelle à risque (sol creux ou motteux contenant des résidus végétaux non dégradés).
- Déchaumez précocement le précédent pour limiter la présence de pailles en surface. Tout travail du sol peut s'avérer bénéfique en perturbant l'activité des limaces ou en limitant leurs possibilités d'abris ou de nourriture.
- Surveillez les limaces avant le semis en période humide, plus particulièrement dans les sols creux et motteux.
- Le semis du soja doit être réalisé, dans la mesure du possible, dans une terre fine, assez tassée et peu motteuse et avec des conditions de température et d'humidité du lit de semences favorables à une germination rapide et à une levée vigoureuse.
- En dernier recours, et de manière exceptionnelle, utilisez en curatif le phosphate de fer commercialisé sous l'appellation SLUXX® et autorisé au titre du règlement (CEE) n°2092/91. A appliquer en début de période pluvieuse à la dose de 7 kg/ha (coût d'environ 30 €/ha).

Mouches de semis


P. Jouffret

Les adultes (mouches) de cet insecte polyphage pondent de préférence dans les terrains humides et riches en matière organique. Les larves (asticots blancs) détruisent les graines et les coylédons. Dès que les cotylédons sortent de terre, l'impact devient négligeable. De simples mesures préventives, basées sur une implantation des cultures dans des conditions favorables à une levée rapide, suffisent généralement pour limiter les dégâts.

Pyrales des haricots


P. Jouffret

Ce ravageur, présent dans le Sud-Ouest, occasionne des dégâts relativement faibles. Les attaques sont généralement localisées sur les bordures. Le papillon pond ses œufs sur les gousses de soja. Les larves qui en sont issues pénètrent à l'intérieur et se nourrissent de graines en cours de remplissage. La qualité visuelle et la capacité de conservation des graines de soja sont altérées. Par contre, la teneur en protéines n'est pas affectée.

Une irrigation bien conduite est la meilleure parade pour préserver le soja. Sur les parcelles où des attaques ont été observées, il est conseillé de déchaumer derrière le soja pour augmenter le taux de mortalité des cocons puis de labourer pour limiter les sorties d'adultes de la première génération.

Vanesses de l'artichaut


L. Jung

Bien que spectaculaires certaines années, les attaques de larves sur feuilles de soja sont le plus souvent sans incidence, sauf en cas de pullulation très forte.

Acariens


P. Jouffret

Les acariens attaquent généralement dès la mi-juin dans le Sud, à la faveur d'un temps sec et chaud. Des jaunissements liés à la présence d'araignées jaunes (visibles à la loupe) à la face inférieure des feuilles apparaissent, en particulier sur soja stressé. L'irrigation limite généralement leurs attaques.

Punaises vertes


P. Jouffret

La punaise verte se rencontre fréquemment dans le Sud, avec des niveaux et des précocités d'infestation variables. Sa nuisibilité (2 à 4 q/ha en moyenne) est liée aux prélèvements alimentaires effectués par les adultes et les larves sur les organes de la plante, surtout les gousses et les graines. La teneur en protéines n'est pas diminuée mais les symptômes sur graines (graines ridées, petites…) peuvent rendre problématique la commercialisation (nécessité de tri à la récolte…).

Récolte

La récolte des premières gousses est d'autant plus aisée que le sol a été nivelé au moment du semis et que le dernier binage n'a pas généré trop de buttes sur le rang.
Une période pluvieuse sur des graines en cours de maturité ou même sur des graines mûres peut altérer irréversiblement la qualité de la récolte.
Les réglages de la moissonneuse-batteuse doivent être adaptés à l'état de la culture pour limiter égrenage, casse de graines et impuretés.
Une récolte à surmaturité, surtout sur des sojas conduits sans irrigation, peut s'accompagner d'éclatements de gousses, de pertes de graines et de graines cassées. Le risque est accru en année chaude et sèche.


P. Jouffret

Conseils

- Semez une variété adaptée au contexte climatique local.
- Avant la moisson, en vue de mettre à part une partie de la récolte, examinez le salissement de la parcelle et les graines à maturité pour éviter toute pénalité, voire rejet de marchandise spécifié dans votre contrat :
  - repérez les zones envahies par des adventices problématiques ;
  - décelez les bordures ou parcelles entières attaquées par la pyrale des haricots ou les punaises vertes.
- Récoltez dès que les graines "sonnent dans les gousses" : les feuilles sont alors pratiquement toutes tombées et l'humidité des graines se situe entre 14 % et 16 %.
- Adaptez les réglages de la moissonneuse-batteuse aux conditions de récolte : vitesse d'avancement, régime batteur, ouverture du contre batteur, grilles de nettoyage, ventilation.
- Evitez de récolter aux heures les plus chaudes de la journée.
- Veillez au bon nettoyage des outils de récolte (mais aussi de tous les matériels utilisés du semis au stockage) afin d'éviter tout mélange avec d'autres graines et de satisfaire ainsi aux cahiers des charges.

Critères de qualité du soja

- Les normes de base pour la commercialisation sont : humidité = 14 % ; impuretés = 2 %.
- Dans le cas de soja sous contrat, pour l'alimentation humaine, plusieurs conditions peuvent être ajoutées, en terme de traçabilité et de qualité :
  - teneur en protéines (40 % minimum sur la matière sèche en général) ;
  - taux maximum ou absence totale de graines vertes, noires, graines cassées, demi-graines (exigences variables selon opérateurs) ;
  - absence d'OGM à la récolte (au seuil de détection de 0,01 % à 0,1 % selon les opérateurs) ;
  - liste variétale (très souvent) ;
  - taille des graines, couleur du hile (exigences rares).

Du soja bio en dérobé

Le soja peut être cultivé en dérobé dans le Sud, après une culture récoltée tôt (avant fin juin) : orge, colza, pois, ail… Correctement conduit, et à la condition obligatoire de disposer d'irrigation tout au long du cycle, il peut présenter un intérêt économique pour le marché dédié à l'alimentation animale ou humaine. Dans tous les cas, il faut absolument éviter les maturations trop tardives qui peuvent détériorer les graines. Le soja dérobé étant moins haut et moins ramifié qu'un soja en culture principale, il est moins concurrentiel des mauvaises herbes : attention au désherbage !



Conseils

- Assurez-vous, avant le semis, que vous ou l'organisme stockeur avec lequel vous travaillez pourra réceptionner, éventuellement sécher et stocker votre production.
- Intervenez le plus rapidement après la moisson : retirez les pailles ou broyez-les en les répartissant sur la largeur de travail.
- Réalisez soit une préparation superficielle (deux déchaumages croisés), soit un semis direct si vous disposez d'un matériel adapté.
- Pour désherber, combinez les moyens mécaniques (herse étrille, binage…).
- Adaptez la précocité de la variété à la date de semis et veillez à la densité de semis.
- Irriguez immédiatement après le semis (15 à 20 mm) pour assurer un démarrage rapide de la culture et renouvelez, si nécessaire, cet apport.
- Après la levée, réalisez un tour d'eau de 30 à 40 mm tous les 8 à 10 jours. Poursuivez l'irrigation jusqu'à fin septembre (environ un mois avant la récolte) en ajustant selon les précipitations de l'année).

Groupe de précocité	Date de semis conseillée		Objectif de peuplement en irrigué (pieds/ha)	Densité de semis (graines/ha)	
	Sud-Ouest, Sud Rhône, Alpes	Bordure méditerranéenne		Pertesd'environ 10 %	Pertes d'environ 20 %
I	Inadapté en dérobé	Avant le 1er juillet	400 000	450 000	500 000
0	Avant le 20 juin	Avant le 5 juillet	450 000	500 000	550 000
00	Avant le 5 juillet	Avant le 10 juillet	500 000	550 000	625 000
000			550 000	600 000	700 000

Edition : CETIOM
Centre de Grignon
1 avenue Lucien Brétignières
78850 THIVERVAL-GRIGNON
Tél. : 01 30 79 95 00
Tél. diffusion des éditions : 01 30 79 95 40
www.cetiom.fr

Brochure réalisée par le CETIOM en collaboration avec l'ITAB et avec la participation de :
Claude Aubert (Chambre d'Agriculture 77)
Marjorie Bichet (Chambre d'Agriculture 85)
Patrice Côte (Chambre d'Agriculture 89)
Laurence Fontaine (ITAB)
Michel Laderach (Dijon Céréales)
Alain Larribeau (Qualisol)
Nicolas Lecat (Agri Bio Union)
Michel Mangin (Arvalis Institut du Végétal)
Patrice Morand (Chambre d'Agriculture 26)
Adrien Pelletier (Chambre d'Agriculture 67)
Marc Pottier (Chambres d'Agriculture de Poitou-Charentes)
Loïc Prieur (CREAB Midi-Pyrénées)
Pierre Robin (Chambre d'Agriculture 21)
Alain Rodriguez (ACTA)
Roland Sage (Chambre d'Agriculture 39)
Frank Savary (Terrena)
Luc Suret (agriculteur administrateur ITAB)

Nous tenons à les remercier pour leur contribution.

Rédacteur en chef : Jean Lieven
Photos de couverture : Laurent Jung, Pierre Jouffret
Maquette : Nathalie Harel
Impression : GRAPH 2000
Boulevard de l'Expansion - BP85
61203 Argentan cedex
Dépôt légal : Mars 2011
ISBN : 978-2-908645-72-9



Un guide destiné aux producteurs de soja bio et à leurs conseillers

Les différents articles techniques de ce guide cultural ont été rédigés et illustrés par les spécialistes et experts du CETIOM. Cette publication a également bénéficié de l'appui de l'ITAB et de techniciens ou conseillers AB d'organismes variés : chambres d'agriculture, groupements professionnels bio, organismes stockeurs.

En synthétisant les connaissances sur le soja et en fournissant des conseils adaptés aux conditions françaises, cette brochure vise à guider les producteurs dans la mise en œuvre d'itinéraires techniques du soja en agriculture biologique.
Elle s'adresse également à un public de techniciens et de conseillers agricoles soucieux d'accompagner les producteurs dans leur travail au quotidien.

Nous espérons que les diverses informations techniques aideront efficacement tous ceux qui ont décidé de relever le défi du soja bio.

